

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11070401 A**

(43) Date of publication of application: 16 . 03 . 89

(51) Int. Cl.

**B23B 19/02**

(21) Application number: 09247648

(22) Date of filing: 28 . 08 . 97

(71) Applicant: **SODICK CO LTD**(72) Inventor: **FURUKAWA TOSHIHIKO  
YAMAZAKI KAZUO**(54) **SPINDLE DEVICE**

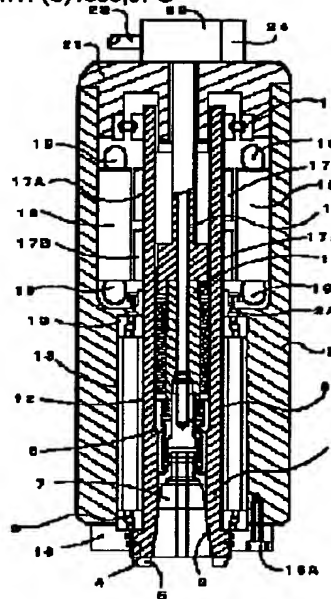
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make simple in structure, short in the axial direction, and lightweight, and have a superior controllability in starting rotation at high speed, etc., by forming a magnet-row cylinder firmly fixed to the outer circumferential face of a hollow cylindrical ceramic spindle at some intervals and providing a stator to the inside face of a main body for supporting the spindle.

**SOLUTION:** A spindle 1 is a hollow cylindrical long ceramic and the spindle main body 2 incorporates a rotation bearing holding mechanism for the spindle 1. The spindle 1 is provided with a tapered fitting part 3 for fitting a tool holder 7 and a flange part 4 in its tip part and permanent magnet boards 17A, 17B stuck to the surface outer circumference at some intervals so as to form a magnet-row cylinder. The spindle main body 2 is provided with a stator formed by winding a coil 19 around an iron core 18 in such a state as being in opposite contact with the surface of the magnet boards 17A, 17B at fine intervals. The spindle 1 is a hollow cylindrical ceramic light-weight body and acts as a rotor so that its constitution is simple, short in the

axial direction, lightweight as a whole, and superior in the controllability in starting the rotation at high speed, etc.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

17497 U.S. PTO  
10/756835

011304

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-70401

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

B 2 3 B 19/02

識別記号

F I

B 2 3 B 19/02

A

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-247646

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月28日

(71) 出願人 000132725

株式会社ソディック

神奈川県横浜市都筑区仲町台3丁目12番1号

(72) 発明者 古川 利彦

神奈川県横浜市港北区錦が丘23-9

(72) 発明者 山崎 和雄

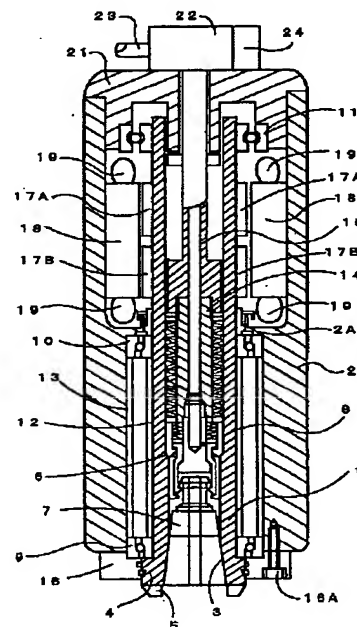
アメリカ合衆国、カリフォルニア州、  
95618、エル・マセロ、グリーンビュー・  
ドライブ 44204

(54) 【発明の名称】 主軸装置

(57) 【要約】

【課題】 主軸をセラミックス製とした主軸装置の回転駆動モータとの結合構成の簡単化及び軽量化

【解決手段】 工作機械の回転主軸を有する主軸装置に於て、前記主軸は全体として中空円筒状体であつて、先端側に工具ホルダを嵌合装着するテーパ嵌合部と円環状フランジ部を有すると共に、後端側に前記先端側に内设された前記工具ホルダの工具保持具の操作手段が設けられ、前記中空状体の全体が一体のセラミックスの焼結成形体から構成され、該主軸は少なくとも前記先後端側の2箇所以上の部位に於て回転自在に軸受け支持されており、前記主軸の円弧方向外周面に複数の円弧状の永久磁石板を所望の間隔を置いて順次に固設した磁石列筒を形成すると共に、前記主軸を内包して軸受け支持する本体の前記永久磁石板固設部位と対向する内面に前記磁石板表面と微小間隔を置いて中空同軸状のヨークと捲回コイルとから成るステータが設けられて成る。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 工作機械の回転軸を有する主軸装置に於て、前記主軸は全体として中空円筒状体であつて、先端側に工具ホルダを嵌合装着するテーパ嵌合部と円環状フランジ部を有すると共に、後端側に前記先端側に内設された前記工具ホルダの工具保持具を軸内延在ドローバーを介して操作する操作手段が設けられ、前記中空状体の全体が一体のセラミックスの焼結成形体から構成され、該主軸は少なくとも前記先後端側の2箇所以上の部位を本体に先端側を突出させた状態で軸の廻りに回転自在に軸受け支持されており、前記主軸の前記少なくとも一対の軸受間の円弧方向外周面に少なくとも一条の、複数の円弧状の永久磁石板を所望の間隔を置いて順次に固設した磁石列筒を形成すると共に、前記主軸を内包して軸受け支持する前記本体の前記永久磁石板固設部位と対向する内面に前記磁石板表面と微小間隔を置いて中空同軸状のヨークと捲回コイルとから成るステータが設けられて成ることを特徴とする主軸装置。

【請求項2】 前記円弧状永久磁石板のセラミックス主軸の外周面に対する固設が、前記外周面の各該当位置に当該セラミックス主軸の成形焼結時に形成された凹陷状部に対する埋設接着であることを特徴とする請求項1記載の主軸装置。

【請求項3】 前記永久磁石板がネオジム磁石であることを特徴とする請求項1又は2に記載の主軸装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、工作機械、例えばマシニングセンタ等の主軸装置、特にその主軸が中空円筒状体で全体が一体のセラミックスの焼結成形体から構成された簡易型の高速回転用の主軸装置に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】期種の主軸及び主軸装置として、前記中空筒状の全体が一体の焼結成形体から成るセラミックス・スピンドルを備えた実用可能な主軸装置は、本出願人が先に特願平9-95172号「工作機械の主軸及び主軸装置」として開発提案したところである。而て、上記先に提案の主軸装置の大凡の構成は、先端側に工具着脱部を有すると共に後端部に回転駆動モータを連結して成る箱体状の主軸本体を有する主軸装置に於て、中空柱状の主軸ケーシングを前記主軸本体に同軸状に内装すると共に主軸本体の先端部に於て連結固定して設け、先端側に、前面に工具廻り止めキー後縁に嵌挿軸受の衝合面を有するフランジと工具取付テーパ嵌合部とを有すると共に、後端側にモータ回転軸にカップリングを介して結合するための結合棒を軸と直交するように嵌挿する軸方向長孔を有する全体として中空筒状で、一体のセラミックス焼結成形体から成る主軸を、前記主軸ケーシングに同軸にかつ軸方向前後両端の軸受により回転自在に設けて

成り、前記両軸受はアンギュラ・セラミックス球軸受であつて、その内輪は前記主軸に外装された間座により、又外輪は前記主軸ケーシングに内装された間座により主軸フランジの後縁面と主軸ケーシング後端部との間に隔設されると共に、前記主軸ケーシングの前面に主軸フランジに同軸に嵌合して設けられるシールフランジにより前記両軸受に予圧が与えられる構成であつた。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の構成であると、駆動モータがセラミックス主軸と一軸方向に連結構成されているため全体として長尺であるだけでなく、セラミックス主軸の後端円筒状部と駆動モータの回転主力軸との結合構成が複雑となり、回転部分の重量を充分軽量にし得ず、コンパクトとで、高速回転への立ち上がり特性が不充分であつた。本発明は、かかる点に鑑みて提案されるもので、回転駆動モータを簡単な構成で主軸装置のセラミックス・スピンドル部分へ機能的にビルトイン式に構成したものである。

##### 【0004】

【課題を解決するための手段】前述の本発明の目的は、

(1) 工作機械の回転軸を有する主軸装置に於て、前記主軸は全体として中空円筒状体であつて、先端側に工具ホルダを嵌合装着するテーパ嵌合部と円環状フランジ部を有すると共に、後端側に前記先端側に内設された前記工具ホルダの工具保持具を軸内延在ドローバーを介して操作する操作手段が設けられ、前記中空状体の全体が一体のセラミックスの焼結成形体から構成され、該主軸は少なくとも前記先後端側の2箇所以上の部位を本体に先端側を突出させた状態で軸の廻りに回転自在に軸受け支持されており、前記主軸の前記少なくとも一対の軸受間の円弧方向外周面に少なくとも一条の、複数の円弧状の永久磁石板を所望の間隔を置いて順次に固設した磁石列筒を形成すると共に、前記主軸を内包して軸受け支持する前記本体の前記永久磁石板固設部位と対向する内面に前記磁石板表面と微小間隔を置いて中空同軸状のヨークと捲回コイルとから成るステータが設けられた構成とすることにより、又、(2) 前記円弧状永久磁石板のセラミックス主軸の外周面に対する固設が、前記外周面の各該当位置に当該セラミックス主軸の成形焼結時に同時に形成された凹陷状部に対する埋設接着である前記(1)記載の主軸装置とすることにより、又、(3) 前記永久磁石板がネオジム磁石である前記(1)又は(2)に記載の主軸装置とすることにより、より良く達成されるものである。

【0005】以上の如き本発明の主軸装置の構成によれば、主軸が中空円筒状体の全体が一体のセラミックス焼結成形体の軽量体から成り、駆動モータの回転出力軸と回転主軸とを連結するための結合部及び結合装置を要せず、主軸の軸方向の一部をモータ回転軸に兼用させ、これに磁石板を接着固設してロータとして作動する構成と

なっているので、構成が簡単で、軸方向の寸法を短く、従って全体としてより軽量に構成することができ、回転の高速立ち上げ等制御性の優れた主軸装置とすることができる。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】図1は、本発明一実施例の主軸装置の概略構成を説明するための縦断面説明図で、1は円筒長尺状の全体が一体の焼結成形体のセラミックス（通常Si3N4系、又はAl2O3系セラミックス）から成る主軸、2は前方側に前記主軸1の回転軸受保持機構を内包し、後方側に前記前方側より伸長して延在する主軸1を回転軸とする回転駆動モータ部とビルトインして有するように主軸1に対し同軸状に外筒を形成する主軸本体である。該主軸本体2は、全体として一体である必要はなく、例えば、前後部を中央部近傍の適宜の位置において軸方向に分離・結合可能に分つ構成であってもよい。

【0007】而して、主軸1は前述如く全体して長尺状の中空円筒状体であって、先端部には内側に軸方向に工具ホルダ7の嵌着用に拡張して形成したテーパ嵌合部3と所定厚さと拡大外径を有するフランジ部4を有し、該フランジ部4の前面は円環状の工具ホルダ7装着面で、工具ホルダ7の本体に形成される廻り止め溝部に嵌合する少なくとも1つ以上突起状のキー5と、円弧方向に任意所望の間隔で軸方向に所望の深さの穿孔されたバランスウェイト装着用の複数の穴が設けられている。

【0008】主軸1の内・外径は、軸方向に一樣でなく、後端部より挿入内装される工具保持装置8の挿設位置の段部6迄内径が大きく構成され、該段部6及び後方側所定長の内面は、工具保持装置8が嵌設されるように寸法及び面粗度とも正寸に仕上げてあるが、該部分より後端までの全長に渡る内面は、前記工具保持装置8を主軸1後端から段部6迄の内挿を容易とするために、段部6の内面より僅かに大きな内径に仕上げてある。又、該主軸1の外径は、先端側フランジ部4直後部の表面部と中間部及び後端部近傍の各軸受装着部の表面部とが、夫々所望の長さの領域に渡って、主軸装置の構成の際に、主軸1に焼嵌め嵌設されるアンギュラ球軸受9、10やラジアル球軸受11等の内輪内径に対して正寸に仕上げてあるのに対し、上記表面部間の表面部は、焼嵌め挿設を容易とするために僅かに小径に、例えば5/100mm前後程度小さく仕上げてある。

【0009】主軸1にセラミックス（通常Si3N4）球等を適宜用いたアンギュラ・セラミックス球軸受9、10及び該軸受9、10の内輪及び外輪の各間座12、13の軸受部を組んだ、或いは更に工具保持装置8（詳細は、本出願人の先願、特願平9-100958号参照）とその操作ドローバー14及びその連結操作杆15等を適宜組み込んだ主軸1を主軸本体2の先端側から挿入し、中間部のアンギュラ・球軸受10を本体2内の中間

段部2Aの所定位置に銜接位置せしめ、これに対し主軸1の先端にフランジ4の外周を包囲するように主軸本体2の先端前面に取り付けられたシールフランジ16をボルト16Aにより前記前面に締付け調整することにより、前記アンギュラ・球軸受9、10と内・外輪間座12、13により軸受回転部のプリロードが所望に調整設定される。

【0010】主軸本体2の前記中間段部2Aの後方部は、回転駆動モータのビルトイン部で、本発明は前記工具ホルダ7の着脱及び回転部と、回転駆動モータ部とを一体のセラミック製の中空円筒状主軸1上に於て軸方向に連設するために、円弧板状に構成した永久磁石板17A、17Bを、図2に示すように主軸1表面外周に円弧方向に所望間隔を置いて接着剤による接着により少なくとも1条、図1及び図2に図示の場合は2条設け、当該部分の主軸1に回転する磁石列筒を形成させ、これに対し積層珪素鋼板から成る鉄芯18にコイル19を捲回して構成したステータを主軸本体2内面に、前記磁石板17A、17B表面と微小な間隙を介して対接するように設け、回転駆動モータとして同期モータ（界磁回転形）、又は磁石可動形のリニア直流モータを回転形に形成させたものである。

【0011】而して、前記円弧状永久磁石板17A、17Bとしては、高性能の希土類磁石、その中にあっても希少資源（Sm、Co等）や高価格資源（Sm、Co等）を使用しないか、使用量の少ないNd—Fe—B（Nd15—Fe77—B8等）を主とする所謂ネオジム磁石、例えば最大エネルギー積（BH）max≒33～36MGOeを、板面の表裏方向にNS磁石化し、該磁石を隣接する磁石板17Aと17A間に於て、同じ表面（又は裏面）側が互いに異極となるように固設するもので、該固設の仕方としては、αシアノアクリレート接着剤等による接着方式とすることができ、主軸1に強度補強を兼ねて帯状の鋼板を巻き付け、該鋼板に磁気吸着させると共に接着剤による接着固接させるようにしても良い。

【0012】図3は、前記磁石板17Aを、主軸1外周面に固設させる方法の別の実施例を説明するための主軸1及び接着磁石板17A部分の断面拡大図で、セラミックス主軸1の磁石板17A（17B）接着部位には、接着磁石板17A（17B）の寸法・形状に合わせて凹部1A（1B）を予め形成して置いて焼結成形することにより形成されたもので、該凹部1A（1B）に磁石板17A（17B）が、主軸1外周表面とほぼ同一面、又は僅かに突出した埋設状態となるように接着剤乃至は充填剤20により接着固設されている。なお、上記凹部1A（1B）を設けた構成とすることにより、当該主軸部分の機械的強度が低下することがないようにしなければならないこと当然である。

【0013】なお、図1に於て、21は主軸本体2の後

端部蓋体であり、前記主軸 1 後端部のラジアル軸受 11 を保持すると共に、ドローバー 14 の操作杆 15 を貫通導出し、適宜のユニバーサルジョイント機構 22 を介して、冷却液供給源への連結管 23 や工具ホルダ 7 の把持・解離のドローバー 14 の操作手段 24 が設けられるものである。なお、図示していないが、主軸 1 又は操作杆 14 の回転速度、及び停止時回転角度位置を検出制御するエンコーダが適宜の位置に設けられること勿論である。

#### 【0014】

【発明の効果】以上のように、本発明の主軸装置によれば、主軸が中空円筒状体の全体が一体に造られたセラミックス製の焼結成形体から成る軽量体から成り、主軸の軸方向の一部をモータ回転軸に兼用させ、そして当該主軸の外周部分に磁石板を接着固設してロータとして作動する構成となっているので、主軸後端部を後方に設けた駆動モータの回転出力軸と連結するための結合部及び結合装置を要せず、構成が簡単で、軸方向の寸法が短かく、従って全体としてより軽量に構成することができ、回転の高速立ち上げ等制御性の優れた主軸装置とすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例装置の概略構成を説明するための縦断面説明図。

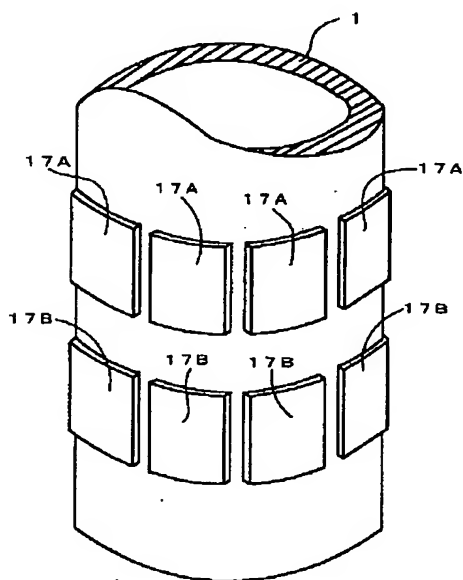
【図 2】同実施例装置の部分の拡大斜視図。

【図 3】同実施例装置の部分の拡大断面図。

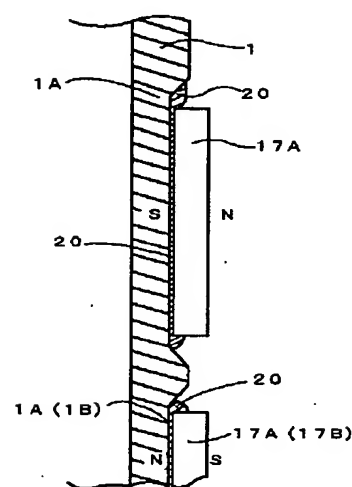
#### 【符号の説明】

- |           |               |
|-----------|---------------|
| 1         | 主軸            |
| 1 A       | 磁石板固設凹部       |
| 2         | 主軸本体          |
| 3         | テーパ嵌合部        |
| 4         | フランジ部         |
| 5         | キー            |
| 6         | 段部            |
| 7         | 工具ホルダ         |
| 8         | 工具保持装置        |
| 9、10      | アンギュラ球軸受      |
| 11        | ラジアル球軸受       |
| 12        | 内輪間座          |
| 13        | 外輪間座          |
| 14        | ドローバー         |
| 15        | 連結操作杆         |
| 16        | シールフランジ       |
| 17 A、17 B | 円弧状磁石板        |
| 18        | ヨーク           |
| 19        | コイル           |
| 20        | 充填接着剤         |
| 21        | 蓋部            |
| 22        | ユニバーサルジョイント機構 |
| 23        | 冷却液供給管        |
| 24        | 操作手段          |
| 7         |               |
| 1         |               |

【図 2】



【図 3】



【図1】

